

Варикапы



Варикапы

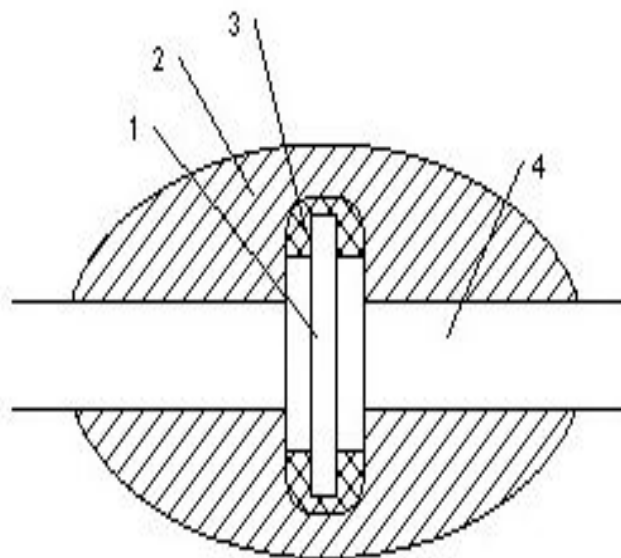
Варикап — полупроводниковый диод, работа которого основана на зависимости барьерной ёмкости р-п перехода от обратного напряжения. Варикапы применяются в качестве элементов с электрически управляемой ёмкостью в схемах перестройки частоты колебательного контура, деления и умножения частоты, частотной модуляции, управляемых фазовращателей и др.

При отсутствии внешнего напряжения в р-п-переходе существуют потенциальный барьер и внутреннее электрическое поле. Если к диоду приложить обратное напряжение, то высота этого потенциального барьера увеличится.

Внешнее обратное напряжение отталкивает электроны в глубь п-области, в результате чего происходит расширение обеднённой области р-п перехода, которую можно представить как простейший плоский конденсатор, в котором обкладками служат границы области.

В таком случае, в соответствии с формулой для ёмкости плоского конденсатора, с ростом расстояния между обкладками (вызванной ростом значения обратного напряжения) ёмкость р-п-перехода будет уменьшаться. Это уменьшение ограничено лишь толщиной базы, далее которой переход расширяться не может. По достижении этого минимума с ростом обратного напряжения ёмкость не изменяется.

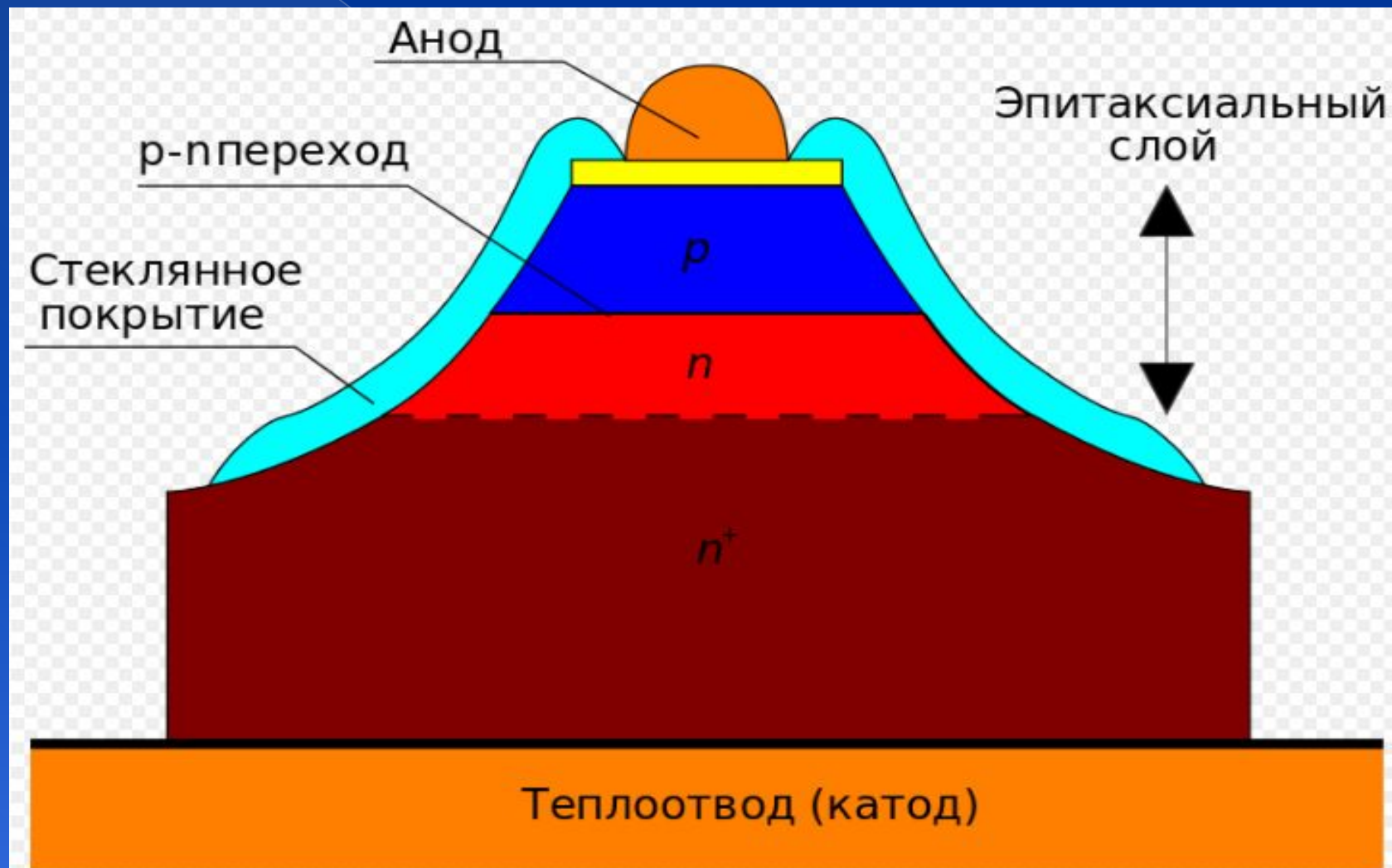
Внешняя конструкция варикапа



Конструкция варикапа:

1 – кристалл; 2 – бескорпусная герметизация смолой; 3 – каучук; 4 – выводы

Внутренняя структура варикапа



Варикап. Принцип действия, применение

Варикапы – это плоскостные диоды, иначе называемые параметрическими, работающие при обратном напряжении, от которого зависит барьерная емкость. Таким образом, варикапы представляют собой конденсаторы переменной емкости, управляемые не механически, а электрически, т. е. изменением обратного напряжения.

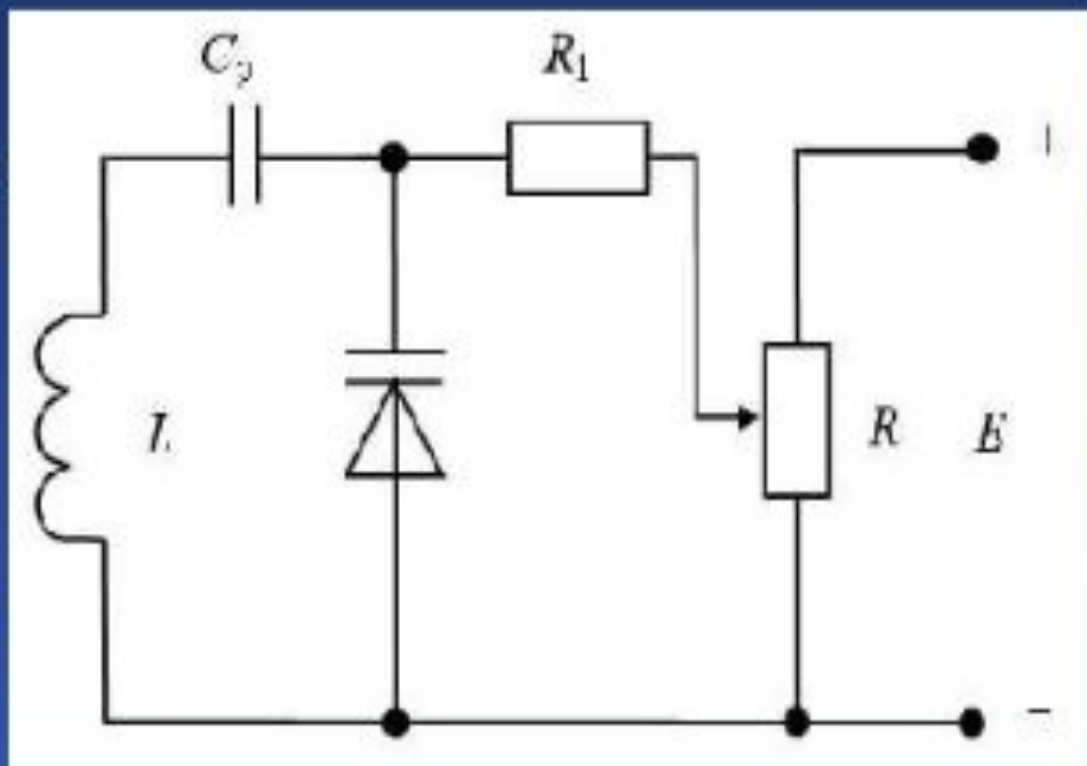
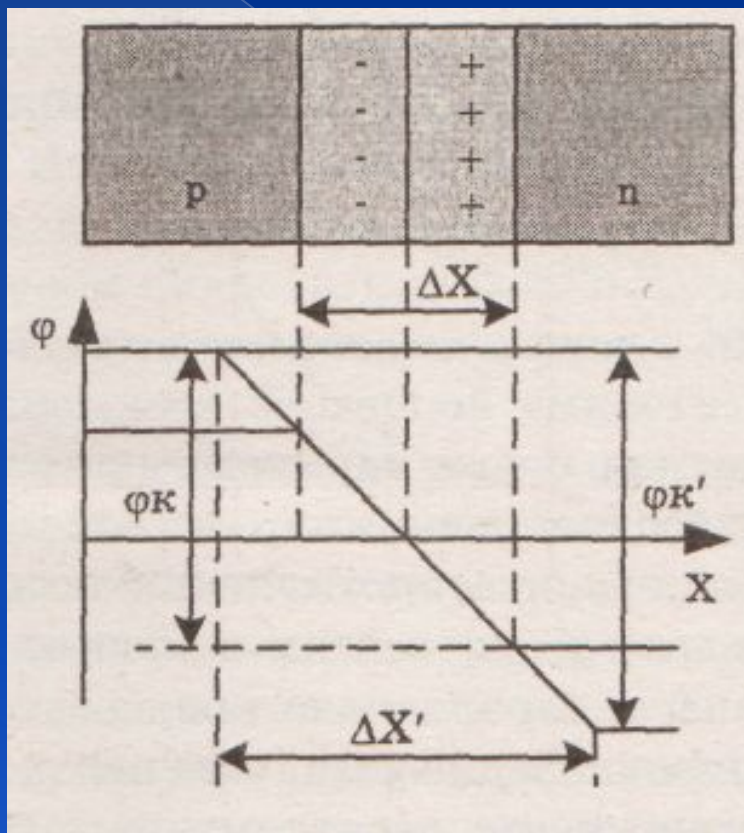


Схема включения варикапа
в колебательный контур
в качестве конденсатора переменной емкости

Потенциальный барьер варикапа



- Если к р-п переходу приложить обратное напряжение, запирающее переход, ширина потенциального барьера увеличится

ε - диэлектрическая проницаемость материала

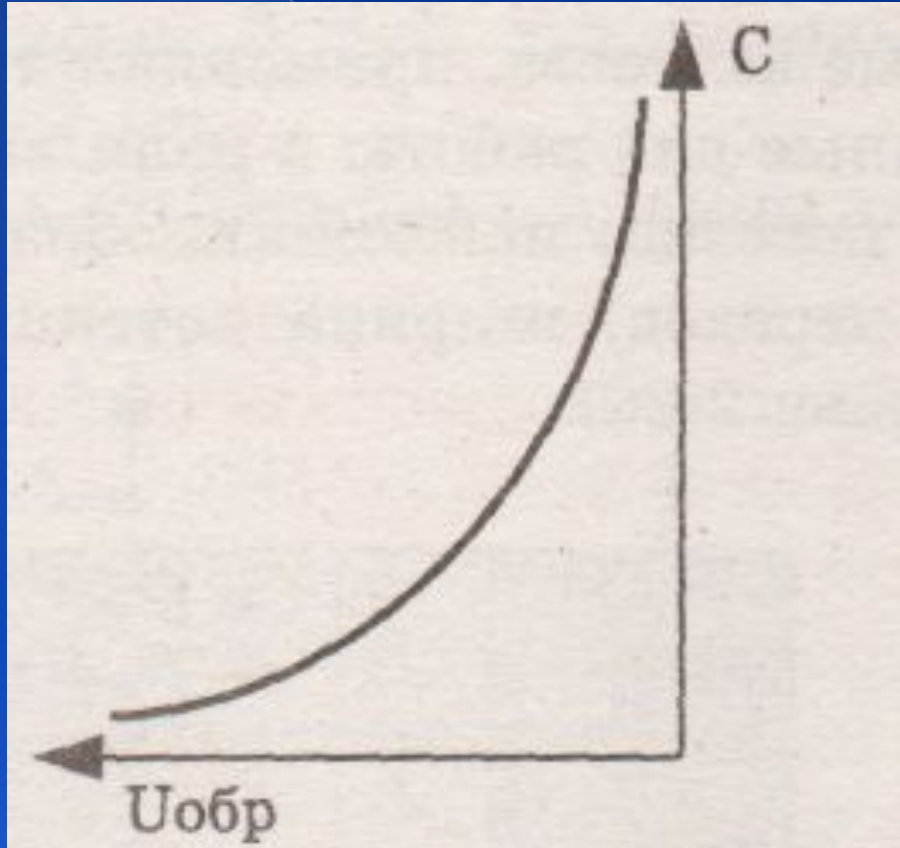
ε_0 — диэлектрическая проницаемость вакуума

S_{pn} - площадь р-п перехода варикапа

ΔX - толщина перехода

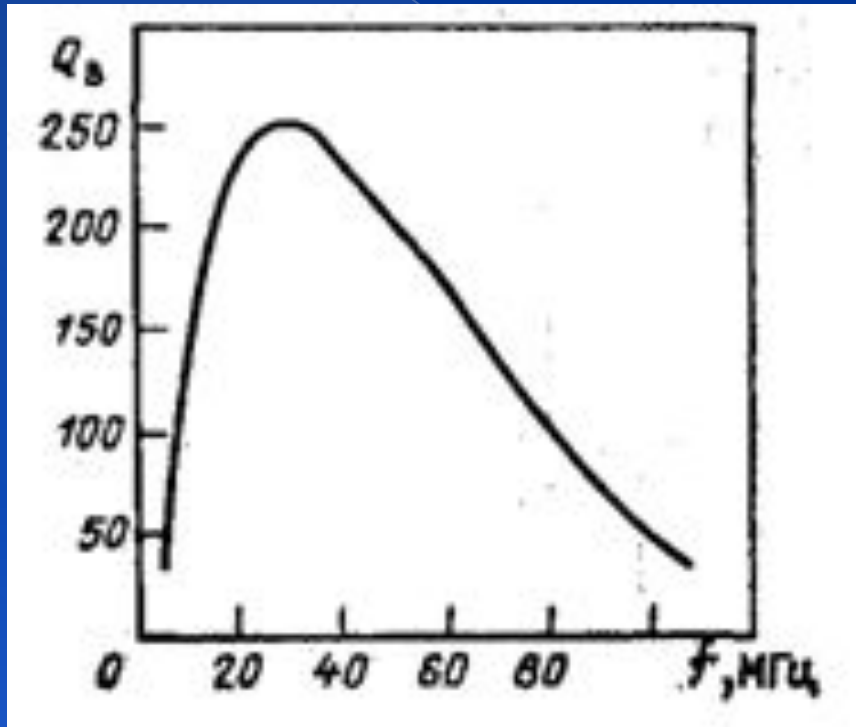
$$C_b = \frac{\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot S_{pn}}{\Delta X},$$

Вольтфарадная характеристика варикапа



Основной характеристикой варикапов является вольтфарадная характеристика $C = f(U_{\text{обр}})$. При подключении обратного напряжения ширина перехода ΔX увеличивается, следовательно, барьерная емкость будет уменьшаться.

Зависимость добротности варикапа от частоты



- Добротность варикапа уменьшается с повышением температуры, так как при этом возрастает сопротивление r_s . С увеличением обратного смещения емкость $C_{бар}$ и сопротивление $r_{s'}$ уменьшаются, а добротность соответственно растет. Уменьшением $r_{s'}$ в последнем случае объясняется расширение перехода и уменьшением толщины базы w_B n -области структуры варикапа.

Варикапы (подкласс В):

- 1 – подстроечные варикапы (два или более варикапа с идентичными параметрами, собранные в одном корпусе и имеющие один общий вывод катода или анода для изменения резонансной частоты колебательных систем)
- 2 – умножительные варикапы (использование не только барьерной емкости перехода, но к ней добавляется диффузионная емкость, которая меняется от напряжения значительно сильнее)

Основные параметры варикапов:

- максимальное, минимальное и номинальное значение емкости варикапа (4 и более вольт).
- коэффициент перекрытия $k = C_{\max} / C_{\min}$ – отношение максимальной емкости к минимальной (для КВ109А = 5.5);
- максимальное рабочее напряжение варикапа;
- сопротивление потерь - активное омическое сопротивление кристалла и элементов крепления варикапа;
- температурный коэффициент емкости (ТКЕ) — величина, отражающая изменение барьерной емкости при изменении температуры кристалла варикапа;
- добротность варикапа, под который понимают отношение реактивного сопротивления к паразитному на рабочей частоте и при фиксированном напряжении.

Применение варикапов

- Варикапы применяют в органах настройки колебательных контуров и фильтров радиовещательных и телевизионных приемников, преобразователях частоты, различных параметрических усилителях, а некоторые еще и для генерации, усиления сигналов на СВЧ. Чаще всего можно встретить не дискретные варикапы, а наборы варикапов, которые называют варикапными матрицами для одновременной регулировки нескольких разных контуров, из-за идентичности по параметрам всех варикапов, включенных в неё.

ССЫЛКИ НА ИСТОЧНИКИ

- <https://www.newikis.com/ru/wiki/Файл:V FH varikap.svg>
- <http://www.studfiles.ru/preview/3865307/page:2/>
- <http://www.club155.ru/diods-varicap-common>